

2003A025

Nirce.1

日本特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 9月20日

出願番号

Application Number:

特願2002-274714

[ ST.10/C ]:

[JP2002-274714]

出願人

Applicant(s):

マツダ株式会社

2003年 7月 4日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3053287

【書類名】 特許願

【整理番号】 M20020644

【提出日】 平成14年 9月20日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F01N 3/20

【発明者】

【住所又は居所】 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

【氏名】 三好 誠治

【発明者】

【住所又は居所】 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

【氏名】 高見 明秀

【発明者】

【住所又は居所】 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

【氏名】 山田 啓司

【発明者】

【住所又は居所】 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

【氏名】 黒木 雅之

【特許出願人】

【識別番号】 000003137

【氏名又は名称】 マツダ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100059959

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 稔

【選任した代理人】

【識別番号】 100067013

【弁理士】

【氏名又は名称】 大塚 文昭

【選任した代理人】

【識別番号】 100082005

【弁理士】

【氏名又は名称】 熊倉 賢男

【選任した代理人】

【識別番号】 100065189

【弁理士】

【氏名又は名称】 宮戸 嘉一

【選任した代理人】

【識別番号】 100096194

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹内 英人

【選任した代理人】

【識別番号】 100074228

【弁理士】

【氏名又は名称】 今城 俊夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100084009

【弁理士】

【氏名又は名称】 小川 信夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100082821

【弁理士】

【氏名又は名称】 村社 厚夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100086771

【弁理士】

【氏名又は名称】 西島 孝喜

【選任した代理人】

【識別番号】 100084663

【弁理士】

【氏名又は名称】 箱田 篤

【選任した代理人】

【識別番号】 100098475

【弁理士】

【氏名又は名称】 倉澤 伊知郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008604

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 エンジンの排気浄化装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 エンジンの排気通路に配置され、酸素濃度が高い状態でNO<sub>x</sub>を吸着し酸素濃度が低い状態で吸着していたNO<sub>x</sub>を放出するNO<sub>x</sub>吸着材と、該NO<sub>x</sub>吸着材から放出されたNO<sub>x</sub>を浄化させる触媒金属とを含むNO<sub>x</sub>吸着触媒と、

該NO<sub>x</sub>吸着触媒の下流側に配置されたNO<sub>x</sub>センサと、

前記NO<sub>x</sub>吸着触媒のNO<sub>x</sub>吸着量が所定量に達したとき、前記排気通路内の酸素濃度を第1の速度で低下させ、前記NO<sub>x</sub>吸着触媒からNO<sub>x</sub>を放出させるNO<sub>x</sub>放出制御手段と、

所定条件下で、前記排気通路内の酸素濃度を、前記第1の速度より低い第2の速度で低下させて前記NO<sub>x</sub>吸着触媒からNO<sub>x</sub>を放出させ、前記NO<sub>x</sub>センサの出力値に基づいて、前記NO<sub>x</sub>吸着触媒の劣化を診断する診断手段と、を備えている、

ことを特徴とするエンジンの排気浄化装置。

【請求項2】 前記診断手段は、該診断手段による酸素濃度の低下開始から所定時間経過後の前記NO<sub>x</sub>センサの出力値に基づいて、前記劣化を診断する、  
請求項1に記載のエンジンの排気浄化装置。

【請求項3】 前記NO<sub>x</sub>吸着触媒の下流に配置された酸素濃度検出手段をさらに備え、

該酸素濃度検出手段の出力値に基づいて前記所定時間が設定される、  
請求項2に記載のエンジンの排気浄化装置。

【請求項4】 前記NO<sub>x</sub>吸着触媒が、O<sub>2</sub>ストレージ材を含む、  
請求項2または3に記載のエンジンの排気浄化装置。

【請求項5】 前記NO<sub>x</sub>吸着触媒が、O<sub>2</sub>ストレージ材を含み、  
前記診断手段は、前記酸素濃度の低下開始直後から所定時間経過時点までの前記NO<sub>x</sub>センサの出力値に基づいて、前記劣化を診断する、

請求項1に記載のエンジンの排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、エンジンの排気浄化装置に関し、詳細には、エンジン等の排気から窒素酸化物（NO<sub>x</sub>）を除去するエンジンの排気浄化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

リーンバーンによる運転を行うエンジンの排気浄化装置として、排気ガス中の酸素濃度が高い状態でNO<sub>x</sub>を吸着し、排気ガス中の酸素濃度が低くなると吸着していたNO<sub>x</sub>を放出するNO<sub>x</sub>吸着触媒を備えた排気浄化装置が知られている。NO<sub>x</sub>吸着触媒のNO<sub>x</sub>吸着量には限界があるため、このような排気浄化装置では、NO<sub>x</sub>吸着触媒が飽和量付近までNO<sub>x</sub>を吸着すると、リーンバーンによる運転状態から理論空燃比近傍の運転状態に移行させるなどして、排気ガス中の酸素濃度を低下させて、NO<sub>x</sub>吸着触媒からNO<sub>x</sub>を放出させるとともに、これを還元して浄化する処理が行われる。

【0003】

また、この処理の際、NO<sub>x</sub>吸着触媒の下流側に設けたNO<sub>x</sub>センサによってNO<sub>x</sub>吸着触媒からのNO<sub>x</sub>放出を検出し、この検出結果に基づいて、NO<sub>x</sub>吸着触媒の劣化状態を診断する装置が知られている（例えば、特許文献1参照。）。

【特許文献1】

特開2000-337131号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述したように装置で行われている劣化診断では、NO<sub>x</sub>放出の検出がエンジンの運転状態に大きく左右されるため、NO<sub>x</sub>吸着触媒の劣化状態を必ずしも正確に検出できず、精度の高い診断を行うことができないという問題があった。

## 【0005】

本発明はこのような状況においてなされたものであり、NO<sub>x</sub>吸着触媒の精度の高い劣化診断を行うことができるエンジンの排気浄化装置を提供することを目的としている。

## 【0006】

## 【課題を解決するための手段】

本件出願の発明によれば、エンジンの排気通路に配置され、酸素濃度が高い状態でNO<sub>x</sub>を吸着し酸素濃度が低い状態で吸着していたNO<sub>x</sub>を放出するNO<sub>x</sub>吸着材と、該NO<sub>x</sub>吸着材から放出されたNO<sub>x</sub>を浄化させる触媒金属とを含むNO<sub>x</sub>吸着触媒と、該NO<sub>x</sub>吸着触媒の下流側に配置されたNO<sub>x</sub>センサと、前記NO<sub>x</sub>吸着触媒のNO<sub>x</sub>吸着量が所定量に達したとき、前記排気通路内の酸素濃度を第1の速度で低下させ、前記NO<sub>x</sub>吸着触媒からNO<sub>x</sub>を放出させるNO<sub>x</sub>放出制御手段と、所定条件下で、前記排気通路内の酸素濃度を、前記第1の速度より低い第2の速度で低下させて前記NO<sub>x</sub>吸着触媒からNO<sub>x</sub>を放出させ、前記NO<sub>x</sub>センサの出力値に基づいて、前記NO<sub>x</sub>吸着触媒の劣化を診断する診断手段と、を備えていることを特徴とするエンジンの排気浄化装置が提供される。例えば、診断が行われるときは、空燃比2.2以上のリーン状態から14.7(λ = 1)程度の理論空燃比状態に、5秒以上かけて移行する。

## 【0007】

このような構成を有する本発明によれば、診断時には、酸素濃度が緩やかに低下するので、酸素濃度低下に伴う触媒中の変化が緩やかに進み、酸素濃度が低下した後のNO<sub>x</sub>濃度変化が明確になるため、NO<sub>x</sub>濃度変化に基づくNO<sub>x</sub>吸着触媒の劣化診断の精度が向上する。

## 【0008】

本発明の好ましい態様によれば、前記診断手段は、該診断手段による酸素濃度の低下開始から所定時間経過後の前記NO<sub>x</sub>センサの出力値に基づいて、前記劣化を診断する。

## 【0009】

このような構成によれば、酸素濃度が低下した状態で、NO<sub>x</sub>吸着触媒の劣化

状態を診断できるので、酸素の影響を受けずに劣化診断を行うことができる。

#### 【0010】

本発明の他の好ましい態様によれば、前記NO<sub>x</sub>吸着触媒の下流に配置された酸素濃度検出手段をさらに備え、該酸素濃度検出手段の出力値に基づいて前記所定時間が設定される。

#### 【0011】

このような構成によれば、酸素濃度が確実に低下した状態で、NO<sub>x</sub>吸着触媒の劣化状態を診断できるので、酸素の影響を受けずに劣化診断を行うことができる。

#### 【0012】

本発明の他の好ましい態様によれば、前記NO<sub>x</sub>吸着触媒が、O<sub>2</sub>ストレージ材を含む。このような構成によれば、例えばセリア等のO<sub>2</sub>ストレージ材からの酸素放出の影響を避けて、劣化診断が行われる。

#### 【0013】

本発明の別の好ましい態様によれば、前記NO<sub>x</sub>吸着触媒が、O<sub>2</sub>ストレージ材を含み、前記診断手段は、前記酸素濃度の低下開始直後から所定時間経過時点までの前記NO<sub>x</sub>センサの出力値に基づいて、前記劣化を診断する。

#### 【0014】

このような構成によれば、例えばセリア等のO<sub>2</sub>ストレージ材から酸素放出状態と触媒金属の浄化性の両者が検出可能となる。

#### 【0015】

##### 【発明の実施の形態】

次に、図面を参照して本発明の好ましい実施形態を詳細に説明する。図1は、本発明の好ましい実施形態のエンジンの排気浄化装置を備えた自動車用火花点火式のエンジンシステム100の構成を概略的に示す図面である。

#### 【0016】

エンジンシステム100は、エンジン本体1を備えている。このエンジンシステムでは、所定の運転状態で、空燃比が14.7より高く設定されるリーンバーン運転が行なわれる。エンジン本体1は、複数の気筒2（1本のみを図示する）

と、この気筒2内に往復動可能に配置されたピストン3とを備え、気筒2とピストン3とによって燃焼室4が形成されている。燃焼室4の上部には、点火回路5に接続された点火プラグ6が燃焼室4に臨むように取付けられ、さらに、燃焼室4に燃料を直接噴射するインジェクタ7が取り付けられている。

#### 【0017】

このインジェクタ7には、高圧燃料ポンプ、プレッシャレギュレータ等を有する燃料供給回路が接続されている。この燃料供給回路によって燃料タンクからの燃料が適正な圧力に調整されてインジェクタ7に供給される。また、燃料供給回路には、燃料圧力を検出する燃圧センサ8が取付けられている。

#### 【0018】

燃焼室4は、吸気弁9が設けられた吸気ポートを介して吸気通路10に連通している。この吸気通路10には、その上流側から順に、吸気を濾過するエアクリーナ11と、吸入空気量を検出するエアフローメータ12と、吸気通路10を絞る電気式スロットル弁13と、サージタンク14とが設けられている。電気式スロットル弁13は、モータ15により開閉駆動されるように構成されている。さらに、電気式スロットル弁13の近傍には、その開度を検出するスロットル開度センサ16が配置され、また、サージタンク14には、吸気圧を検出する吸気圧センサ17が取付けられている。

#### 【0019】

吸気通路10は、サージタンク14より下流の部分が、気筒毎に分岐した独立通路とされている。各独立通路の下流端部は、2つに分割され、それぞれが同一気筒の吸気ポートに連結され、その一方にスワール弁18が設けられている。このスワール弁18は、アクチュエータ19によって駆動される。スワール弁18が閉じると、吸気は他方の分岐通路のみから燃焼室4に供給され、燃焼室4内に強い吸気スワールが生成される。また、スワール弁18の近傍には、スワール弁18の開度を検出するスワール弁開度センサ20が設けられている。

#### 【0020】

燃焼室4には、排気弁21が設けられた排気ポートを介して排気通路22が接続され、各気筒からの排気通路22は下流側で合流している。合流した排気通路

22には、上流側から順に、上流側酸素濃度センサ（O<sub>2</sub>センサ）24a、排気ガス中の酸素濃度を検出するNOxを吸着するNOx吸着触媒25と、下流側酸素濃度センサ（O<sub>2</sub>センサ）24bと、NOxセンサ26とが設けられている。NOx吸着触媒25は、リーンバーン運転などの排気ガス中の酸素濃度が高い状態でNOxを吸着し、酸素濃度が低い状態になると吸着していたNOxを放出するNOx吸着材と、NOx吸着材から放出されたNOxを還元浄化させる触媒金属（貴金属）とを備えたNOx吸収還元タイプのNOxトラップ触媒である。

#### 【0021】

NOx吸着触媒25は、コーチェライト製のハニカム構造の担体を備え、この担体に形成された各貫通孔の壁面には、内側触媒層がコーティングされ、内側触媒層上に外側触媒層がコーティングされている。

#### 【0022】

NOx吸収触媒機能を備える内側触媒層では、白金等の貴金属とBa等のNOx吸収材とが、多孔質材料であるアルミナ、セリア等のサポート材に担持されている。また、NOx還元機能を備える外側触媒層には、白金、ロジウム等の触媒金属と、場合によっては、Ba等のNOx吸収材とが、多孔質材料であるゼオライト等のサポート材に担持されている。

#### 【0023】

このNOx吸着触媒25には、三元触媒としての機能も求められているため、リーン状態では酸素をストレージし、リッチ状態ではストレージしていた酸素を放出しHC、COを浄化するセリア等のO<sub>2</sub>ストレージ材が含まれている。また、このセリア等のO<sub>2</sub>ストレージ材は、リーン状態でのNOx吸着材のNOx吸収性を増大させる機能も有している。

#### 【0024】

NOx吸着触媒25のNOx吸着量には限界があるため、本実施形態では、以下の詳述するように、NOxセンサ26による排気ガス中のNOx検出値が所定のしきい値を越えると、NOx吸着触媒のNOx吸着が飽和に達したと判定し、排気ガス中の酸素濃度を低減させてNOx吸着材からNOxを放出させる処理（リッチスパイク処理）を行うように構成されている。また、所定条件では、リッ

チスパイク処理時と同様に、排気ガス中の酸素濃度を低下させ、NO<sub>x</sub>吸着触媒からNO<sub>x</sub>を放出させ、この放出状態に基づいてNO<sub>x</sub>吸着触媒の劣化診断を行う劣化診断処理が行われる。この劣化診断時における酸素濃度の低下は、リッチスパイク時に比べて緩慢である。

#### 【0025】

排気通路22には、排気ガスの一部を吸気系に還流させるEGR通路27の上流端が、上流側酸素濃度センサ24aの上流側位置に接続されている。EGR通路27の下流端は、スロットル弁13とサージタンク14との間で吸気通路10に接続されている。また、EGR通路27には、開度が電気的に調整可能であるEGR弁28と、EGR弁28のリフト量を検出するリフトセンサ29とが設けられ、これらにより排気還流手段が構成されている。

#### 【0026】

更に、排気通路22には、吸気の一部を、吸気通路10からNO<sub>x</sub>吸着触媒25の上流側位置に送り込む2次エア供給通路30が接続されている。この2次エア供給通路30には、制御可能な流量調整弁31が設けられている。

#### 【0027】

エンジンシステム100は、さらに、システム全体の制御を行うECU（電子制御ユニット）32を備えている。このECU34には、エアフローセンサ12、スロットル開度センサ16、吸気圧センサ17、スワール制御弁開度センサ20、上流及び下流側酸素濃度センサ24a、24b、EGR弁28のリフトセンサ29からの信号が入力される。ECU32には、さらに、エンジン本体1の冷却水温度を検出する水温センサ33、吸気温度を検出する吸気温度センサ34、大気圧を検出する大気圧センサ35、エンジン回転数を検出する回転数センサ36、および、アクセルペダルの開度（アクセル操作量）を検出するアクセル開度センサ37からの信号等も入力される。

#### 【0028】

ECU32は、エンジンの運転状態に応じてインジェクタ7から噴射される燃料の噴射状態を制御する燃料噴射制御、点火プラグ6による混合気の点火時期を制御する点火時期制御、NO<sub>x</sub>吸着触媒25のNO<sub>x</sub>吸着量が所定量に達すると

排気ガス中の酸素濃度を制御して、NO<sub>x</sub>吸着触媒25からNO<sub>x</sub>を放出させるリッチスパイク制御、NO<sub>x</sub>放出と併せてNO<sub>x</sub>吸着触媒25の劣化度合いを診断する劣化診断制御等を行う。

## 【0029】

燃料噴射制御では、エンジンの運転状態に応じて燃料噴射を制御するように構成されている。本実施形態では、低負荷低回転から中回転中負荷の運転領域では、インジェクタ7から圧縮行程の所定時期に燃料を一括噴射して点火プラグ6の近傍に混合気を偏在させた状態で燃焼させ、燃焼室4内における混合気の空燃比を30程度のリーン状態とする成層燃焼モード用の燃焼制御が実行される。また、この成層燃焼モードの領域より高負荷側の領域では、吸気行程と圧縮行程との2回の燃料噴射で $\lambda = 1$ 付近の空燃比とした燃焼モード用の燃焼制御が実行される。さらに、高負荷高回転の運転領域では、インジェクタ7から吸気行程で燃料を一括噴射させ燃焼室4内の空燃比をリッチ状態とした均一燃焼モード用の燃焼制御が行われる。

## 【0030】

リーン状態の燃焼で多く発生するNO<sub>x</sub>は、下流側に設けられたNO<sub>x</sub>吸着触媒25によって吸着される。本実施形態では、NO<sub>x</sub>センサ26の出力信号に基づいて、NO<sub>x</sub>吸着触媒25のNO<sub>x</sub>吸着量を推定し、NO<sub>x</sub>吸着触媒25のNO<sub>x</sub>吸着が飽和したと判断されると、空燃比制御等を実行することによって排気ガス中の酸素濃度を例えば0.3%以下に減少させ、NO<sub>x</sub>吸着触媒25からNO<sub>x</sub>を放出させる制御（リッチスパイク制御）を行う。さらに、このときのNO<sub>x</sub>センサ26からの出力信号に基づいて、NO<sub>x</sub>吸着触媒25の劣化判定を併せて行う。本実施形態では、NO<sub>x</sub>吸着触媒25が劣化していたと診断されたとき、これを乗員に知らせる警告灯等を含む表示手段41が設けられている。

## 【0031】

次に、ECU32が行うエンジン制御の処理を、図2のフローチャートに沿って説明する。本実施形態では、NO<sub>x</sub>吸着触媒のNO<sub>x</sub>吸着量が飽和量に達した、或いは、これに近い状態となったときには、空燃比を変更して排気ガス中の酸素濃度を低下させNO<sub>x</sub>吸着触媒からNO<sub>x</sub>を放出させるリッチスパイク処理が

行われる。また、NO<sub>x</sub>の放出と併せてNO<sub>x</sub>吸着触媒の劣化診断を行うときには、リッチスパイク処理とは異なった条件で酸素濃度が緩慢に低下させられる。

#### 【0032】

まず、ステップS1において、エアフローセンサ12、上流側酸素濃度センサ24a、NO<sub>x</sub>センサ26、水温センサ33、吸気温センサ34、大気圧センサ35、回転数センサ36およびアクセル開度センサ37等の出力信号がデータとして入力される。次いで、ステップS2で、ステップS1で入力されたデータに基づいて、基本燃料噴射量Q<sub>b</sub>、基本燃料噴射時期I<sub>b</sub>、点火タイミングθ<sub>b</sub>が設定される。次いで、ステップS3で進み、ステップS1で入力されたデータに基づいて、基本スロットルバルブ開度T<sub>v</sub><sub>b</sub>を設定する。

#### 【0033】

次いで、ステップS4に進み、NO<sub>x</sub>センサ26の出力値に基づいて、NO<sub>x</sub>吸着触媒25のNO<sub>x</sub>吸着量NO<sub>e</sub>sを推定し、ステップS5で、NO<sub>e</sub>sが、所定のしきい値NO<sub>e</sub>s○より大きいか否かが判定される。このしきい値NO<sub>e</sub>s○は、NO<sub>x</sub>吸着触媒25のNO<sub>x</sub>吸着量が飽和量に達している、あるいは、その近傍にあるか否かを判定するための値である。ステップS5でYESのときには、NO<sub>x</sub>吸着触媒25が飽和量までNO<sub>x</sub>を吸着しており、NO<sub>x</sub>を放出させる処理を行う必要があることになる。

#### 【0034】

ステップS5でYESのときには、ステップS6に進み、NO<sub>x</sub>吸着触媒26の劣化診断（モニタ）を行う条件が成立しているか否かを判定する。即ち、リーン運転であり、且つ、定常運転であり、且つ、温間状態にあり、且つ、今回の運転においてモニタ実行が2回未満であるか否かを判定する。これらが全てYESのときに、モニタ条件が成立することになる。モニタ実行回数に関する条件を1回未満としてもよい。

#### 【0035】

ステップS5でNO即ちモニタ条件が成立していないときには、劣化診断を伴わない通常のリッチスパイク処理が行われる。即ち、ステップS7に進み、リッチスパイク処理用のタイマT<sub>λ</sub>に1を加算し、ステップS8でタイマの値T<sub>λ</sub>が

所定値  $T \lambda 0$  を越えたか否かを判定する。ステップ S 8 で NO のときには、ステップ S 9 に進み、スロットルバルブ開度  $T v$  をリッチスパイク用のスロットルバルブ開度  $T v \lambda$  に設定して、ステップ S 10 で、スロットルバルブ開度  $T v \lambda$  となるようにスロットル弁を駆動させる。リッチスパイクは、リッチ状態での燃焼とし、排気ガス中の酸素濃度を低下させる処理であるので、リッチスパイク用のスロットルバルブ開度  $T v \lambda$  は、リーンバーンによる燃焼時より小さい値となる。

#### 【0036】

次いで、ステップ S 11 で、燃料噴射量、燃料噴射時期、点火タイミングのそれぞれが、リッチスパイク用の燃料噴射量  $Q \lambda$ 、燃料噴射時期  $I \lambda$ 、点火タイミング  $\theta \lambda$  に設定される。本実施形態では、リッチスパイク制御時には、燃料を吸気行程と圧縮行程の 2 回に分けて噴射する分割噴射が行われる。従って、燃料噴射量として、吸気行程での噴射量と、圧縮行程での噴射量が設定される。また、燃料噴射時期として、吸気行程での噴射時期と、圧縮行程での噴射時期が設定される。このとき、本実施形態では、排気ガス中の酸素濃度が 0.3 % 以下になるような 14.5 以下の空燃比に対応する噴射量が設定される。従って、この制御開始後には、排気ガス中の酸素濃度は、速やかに低下することになる。

#### 【0037】

ステップ S 8 で YES のときには、所定時間が経過しているのでリッチスパイク処理を終了すべく、ステップ S 12 で  $T \lambda$  をリセットし、さらに、ステップ S 13 で NO<sub>e s</sub> をリセットする。

#### 【0038】

ステップ S 6 で YES のときには、NO<sub>x</sub> 放出と併せて NO<sub>x</sub> 吸着触媒 25 の劣化診断を行うべくステップ S 14 に進む。本実施形態では、NO<sub>x</sub> 吸着触媒 25 の劣化診断を併せて行う NO<sub>x</sub> 放出処理では、まず、排気中の酸素濃度を徐々に低下させるテーリングが行われる。

#### 【0039】

ステップ S 14 で、現在の空燃比実 A/F が、 $\lambda$  の空燃比 A/F $\lambda$  に達したかを判定する。この判定は、たとえば、上流側酸素濃度センサ 24a の出力に基づ

いて行われる。ステップS14でNOのときには、ステップS15で、目標空燃比 $A/F_{ref}$ を $\alpha$ 減少させる。 $\alpha$ の値は、空燃比が、2.2以上のリーン状態から1.4.7に、たとえば、5秒程度の時間をかけて移行するような値に設定されるのが好ましい。

#### 【0040】

次いで、減少させられた目標空燃比 $A/F_{ref}$ に基づくスロットルバルブ開度 $T_v$ を、ステップS16で設定し、この開度に基づいてステップS17でスロットルバルブを駆動する。

#### 【0041】

次いで、ステップS18で、ステップS15で設定された目標空燃比 $A/F_{ref}$ に基づいて、テーリング用の燃料噴射量 $Q_{mc}$ 、燃料噴射時期 $I_{mc}$ 、点火タイミング $\theta_{mc}$ を設定する。次いで、ステップS19で、テーリングを示すフラグ $F_{mc}$ に1をたてる。

#### 【0042】

一方、ステップS14でNO、即ち、実空燃比が $\lambda = 1$ の空燃比にあるときには、所定時間、リッチ ( $\lambda = 1$ ) 状態を維持する処理がおこなわれる。即ち、ステップS20に進み、フラグ $F_{mc}$ をリセットし、ステップS21に進み、リッチ状態を維持するために使用するタイマ $T_m$ に1を加算し、ステップS2でタイマの値 $T_m$ が所定値 $T_{m0}$ を越えたか否かを判定する。ステップS22でNOのときには、ステップS23に進み、スロットルバルブ開度 $T_v$ をリッチ状態維持 ( $\lambda = 1$ ) 用のスロットルバルブ開度 $T_{v\lambda}$ に設定して、ステップS24で、スロットルバルブ開度 $T_{v\lambda}$ となるようにスロットル弁を駆動させる。次いで、ステップS25で、燃料噴射量、燃料噴射時期、点火タイミングのそれぞれを、リッチ ( $\lambda = 1$ ) 維持用の燃料噴射量 $Q_\lambda$ 、燃料噴射時期 $I_\lambda$ 、点火タイミング $\theta_\lambda$ に設定する。

#### 【0043】

一方、ステップS22でYESのときには、NOのときには、リッチ ( $\lambda = 1$ ) を維持すべき時間は経過したので、ステップS26に進み、 $T_m$ をリセットして、さらに、ステップS27でNO<sub>es</sub>をリセットする。

## 【0044】

ステップS5でNOのときには、ステップS28に進み、 $\lambda$ をカウント中であるか否かを判定する。ステップS28でYESであれば、リッチスパイク処理中であるので、ステップS7に進む。ステップS28で、NOのときには、ステップS29に進み、テーリングのフラグFmが1であるか否かを判定する。ステップS29でYESであれば、テーリング中であるので、ステップS14に進む。ステップS29でNOのときには、ステップS30に進み、リッチ ( $\lambda = 1$ ) 維持用の継続時間を示すタイマTmをカウント中であるか否かを判定する。ステップS30で、YESのときには、ステップS21に進む。

ステップS11、ステップS13、ステップS19、ステップS25、ステップS27、及びステップS30終了後には、ステップS31に進み、設定されている噴射量および噴射タイミング燃料噴射を実行させ、ステップS32で設定されているタイミング点火が行われる。

## 【0045】

図3は、本実施形態において、NOx吸着触媒25の劣化診断のために行われる、テーリング処理とこれに続くリッチ ( $\lambda = 1$ ) 維持の処理前後の、空燃比 (a)、排気中の酸素濃度 (b) およびNOxセンサ26の出力値 (c) とを示すタイムチャートである。

## 【0046】

NOx吸着触媒25からのNOxの放出開始直前はリーン状態である。本実施形態では、空燃比が、このリーン状態（例えば空燃比22以上）から、約5秒かけて $\lambda = 1$ に移行するような制御が行われる。即ち、図3のt1からt3までが、約5秒となるように設定されている。本実施形態では、上流側酸素濃度センサ24aの出力に基づいて、NOx吸着触媒25の上流側の酸素濃度が、空燃比14.7 ( $\lambda = 1$ ) に対応する酸素濃度0.5%まで減少するとテーリングを停止し、空燃比をその状態で維持する。

## 【0047】

このような制御を行うと、空燃比の低下によって、NOx吸着触媒25に流れ込む排気中の酸素濃度（上流側酸素濃度）は低下し、NOx吸着触媒25からN

$\text{NO}_x$  放出量は  $\text{NO}_{\text{in}}$  から増大していく（図3 b）。排気中の酸素濃度低下に伴って、 $\text{NO}_x$  吸着触媒25に含有されているセリア等のO2ストレージ材がリーン状態で吸着していた酸素を放出するので、 $\text{NO}_x$  吸着触媒25の下流側での排気中の酸素濃度は、O2ストレージ材からの酸素放出が終了した  $t_2$  後に、急激に減少する。

#### 【0048】

そして、この酸素放出が終了すると、 $\text{NO}_x$  吸着触媒25の $\text{NO}_x$  吸着材からの $\text{NO}_x$  の放出量  $\text{NO}_{\text{s t}}$  からピークの  $\text{NO}_{\text{max}}$  まで増加した後、 $\text{NO}_{\text{min}} (t_4)$  まで減少し、その後、ほぼ一定値をとることになる。このように、本実施形態では、酸素濃度を減少させるべく空燃比を低下させたときの、 $\text{NO}_x$  吸着触媒からの $\text{NO}_x$  放出状態は、2つのステージに分かれることになる。

#### 【0049】

次に、ECU32が行う $\text{NO}_x$  吸着触媒25の劣化診断の内容を、図4のフローチャートに沿って説明する。

#### 【0050】

まず、ステップS40で、アクセル開度、アクセル開度変化、エンジン回転数等のデータを入力する。次いで、ステップS41に進み、モニタ条件が成立しているか否かという、図2のステップS6と同じ判断を行う。ステップS41でYESのときには、ステップS42に進み、空燃比が  $\lambda = 1$  (リッチ) からリーンに移行した直後であるか否かを判定する。リッチスパイク処理が終了した直後であるか否かを判定するためである。

#### 【0051】

ステップS42でNOのときには、ステップS43に進み、空燃比がリーンから  $\lambda = 1$  (リッチ) に移行を開始した後であるか否かを判定する。ステップS43でYESのときには、劣化診断を伴う $\text{NO}_x$  放出中であるので、ステップS44に進み、 $\text{NO}_x$  センサ26の出力値、下流側酸素濃度センサ25bの出力値を記憶する。ステップS43でNOのときは、ステップS45に進み、テーリングを示すフラグ  $F_{m c}$  が1であるか否かを判定し、YES即ち  $F_{m c} = 1$  のときは、ステップS44に進む。また、ステップS45でのNOのときは、ステップ

S46に進み、リッチ状態を維持するために使用するタイマTmをカウント中であるか否かを判定し、YES即ちTmcをカウント中であるときは、ステップS44に進む。ステップS44の処理後はリターンする。

#### 【0052】

ステップS42でYESのときには、ステップS47に進み、タイマTLに1を加算し、ステップS48でタイマTLが所定値TL0を越えたか否かを判定する。ステップS48でYESのときは、ステップS49に進み、NOxセンサ26の出力値を検出する。次いで、ステップS50に進み、ステップS49で検出したNOxセンサ26の出力値からNOx吸着触媒25下流でのNOx量を算出し、この量と現在の運転状態とに基づいてNOx吸着触媒25のNOx吸着に関する劣化度合いを示す吸着度NOabを算出する。NOx吸着度が低下していなければ、NOx吸着触媒25の下流のNOx量は小さくなる。

#### 【0053】

次いで、ステップS51に進み、NOxセンサ26の出力値、下流側酸素濃度センサ24bの出力値のメモリデータがあるか否か、即ち、ステップS44の処理を行ったか否かを判定する。ステップS51でYESのときには、ステップS52でNOx吸着触媒25の劣化診断を実行する。この劣化診断は、排気中の酸素濃度と低下させたテーリング処理期間、その後のリッチ状態を維持する処理期間中等のNOxセンサ26の出力値(NOx吸着触媒下流のNOx量)および下流側酸素濃度センサ24bの出力値等に基づいて行う。

#### 【0054】

劣化診断の具体的方法としては、種々の態様がある。例えば、テーリング開始時(t1)のNOxセンサ26の出力値NOinと、NOx吸着触媒25の下流側の酸素濃度が0.5%となった時(t2)のNOxセンサ26の出力値NOstと、NOxセンサ26の出力のピーク値NOmaxと、ピーク後に減少した出力値が略一定となった時(t4)の値NOminを

$$\text{式 } (NO_{max} - NO_{st}) / (NO_{max} - NO_{min})$$

に代入し、この計算結果に基づいて、劣化診断を行う方法がある。この場合、計算結果の値が大きいほど、NOx吸着触媒の劣化度合いが高いと診断する。この

とき、NOx吸着触媒25のNOx吸着度NOabが正常であれば、NOx吸着触媒25に含まれる、触媒金属の劣化度合いが大きいと診断する。このNOx吸着度は、ステップS50での診断結果を採用する。

#### 【0055】

他の方法として、t2からt4までのNOxセンサの出力値の合計値、即ち、t2からt4のNOx放出量（図3（c）の斜線で示す部分NO2の面積）が大きいほど、NOx吸着触媒の劣化度合いが大きいと診断してもよい。このとき、NOx吸着触媒25のNOx吸着度NOabが正常であれば、NOx吸着触媒25に含まれる、触媒金属の劣化度合いが大きいと診断する。

#### 【0056】

さらに、(NOst-NOin)の値が大きいほど、NOx吸着触媒の劣化度合いが大きいと診断してもよい。また、NOx吸着触媒25のNOx吸着度NOabが正常であれば、NOx吸着触媒に含まれるO2ストレージ材の酸素放出と、触媒金属とのバランスが崩れていると考えられるので、触媒金属の劣化度合いが大きいと診断する。また、(NOst-NOin)に代えて、t1からt2までのNOxセンサの出力値の合計値、即ち、t1からt2のNOx放出量（図3（c）の網線で示す部分NO1の面積）を用いても、同様の診断ができる。

#### 【0057】

ステップS52における診断に基づいて、ステップS53で、必要な警告を表示手段41に表示し、制御を終了する。

#### 【0058】

また、ステップS41でNOのときは、ステップS54に進み、NOab、NOxセンサの出力値、酸素濃度センサの出力値、タイマTLをリセットし、リターンする。また、ステップS46でNOのときには、ステップS54に進む。さらに、ステップS51でNOのときはリターンする。

#### 【0059】

本発明は、上記実施形態に限定されることなく、特許請求の範囲に記載された技術事項の範囲内で種々の変更又は変形が可能である。

## 【0060】

例えば、上記実施形態では、ステップS14で、上流側酸素濃度センサ24aの出力に基づいて、現在の空燃比実A/Fが、λの空燃比A/Fλに達したかを判定しているが、テーリング開始時点から所定時間が経過したことによって、λの空燃比A/Fλに達した判定する構成でもよい。

## 【0061】

また、劣化の具体的な診断方法は、上記実施形態の方法に限定されるものではない。

## 【0062】

さらに、排気中の酸素濃度を低下させる方法は、空燃比をリッチにする処理に限定されるものではない。

## 【0063】

また、上記実施形態は、リーン状態から $\lambda = 1$ に5秒程度で移行するものであるが、本発明はこの数値に限定されるものではない。この移行期間は、種々の条件を勘案して、例えば、3秒から30秒の間の適当な時間を設定することができる。

## 【0064】

## 【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、NOx吸着触媒の精度の高い劣化診断を行うことができるエンジンの排気浄化装置が提供される。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の好ましい実施形態の排気浄化装置を備えたエンジンシステムの概略構成図である。

【図2】 ECUで行われるエンジン制御の処理内容を示すフローチャートである。

【図3】 テーリング処理とこれに続くリッチ維持の処理前後の、空燃比(a)、排気中の酸素濃度(b)およびNOxセンサ26の出力値(c)とを示すタイムチャートである。

【図4】 NOx吸着触媒の劣化診断制御の際にECUで行われる処理の内容を

示すフローチャートである。

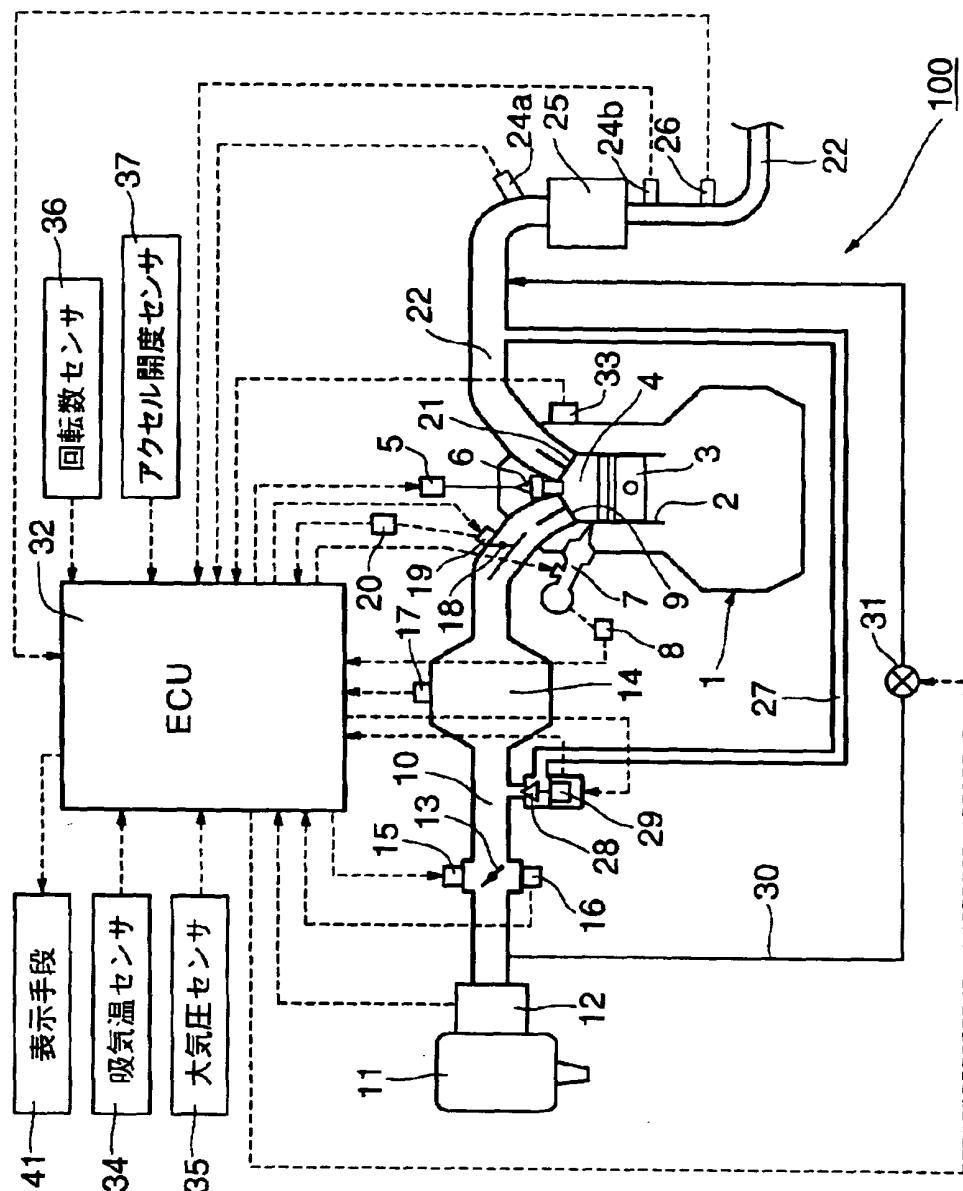
【符号の説明】

- 1 : エンジン本体
- 2 4 a : 上流側酸素濃度センサ
- 2 4 b : 下流側酸素濃度センサ
- 2 5 : NO<sub>x</sub>吸着触媒
- 2 6 : NO<sub>x</sub>センサ
- 3 2 : ECU

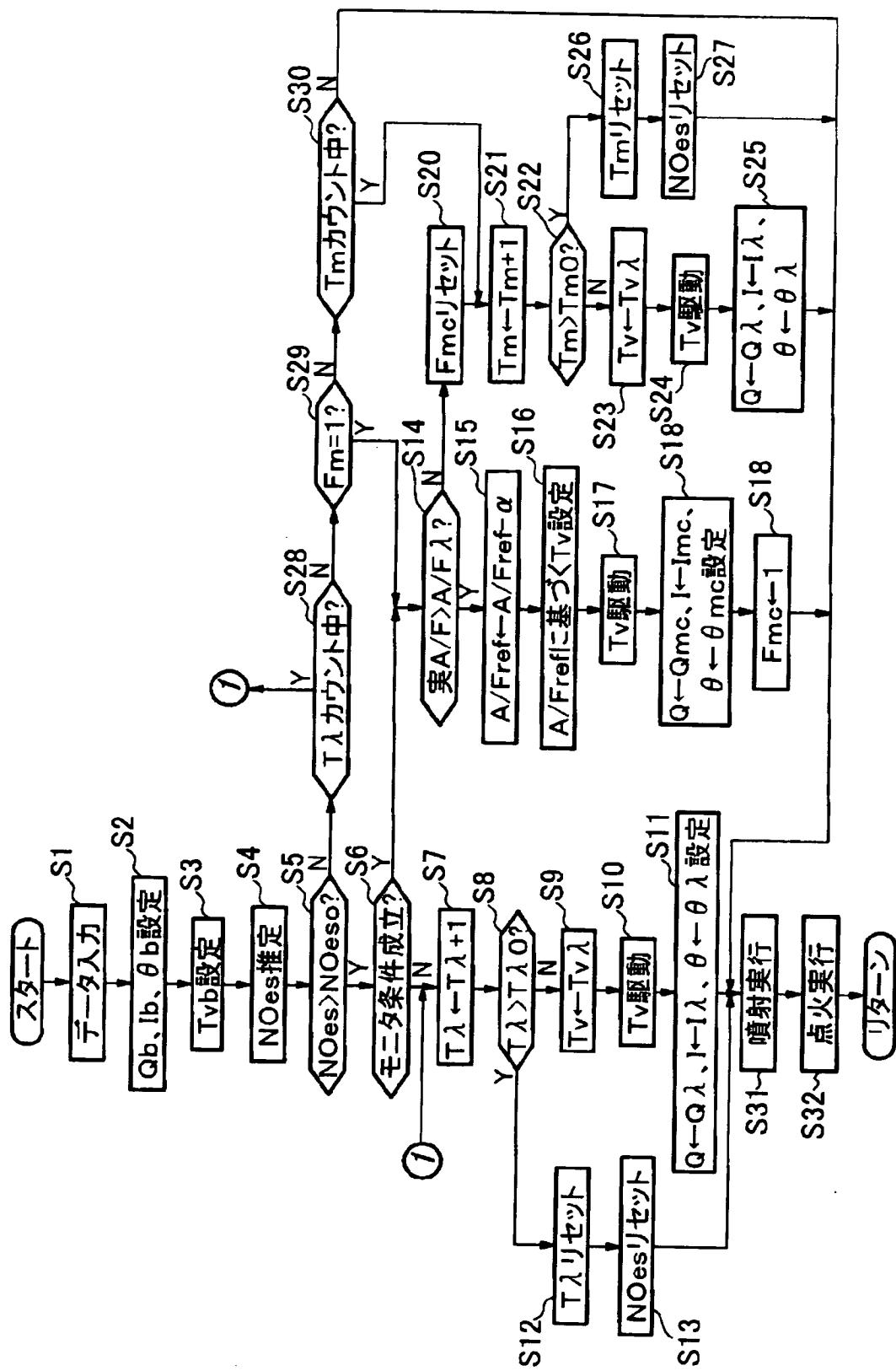
【書類名】

図面

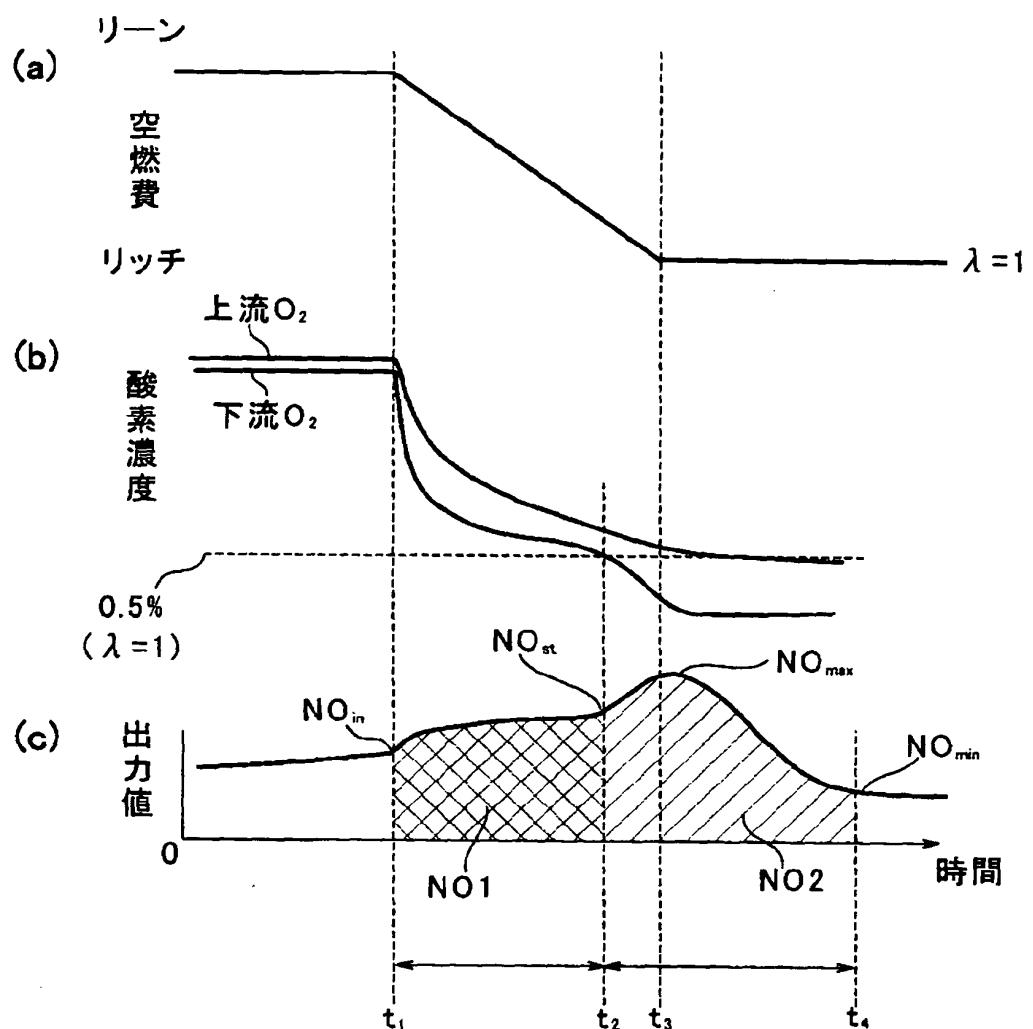
【図1】



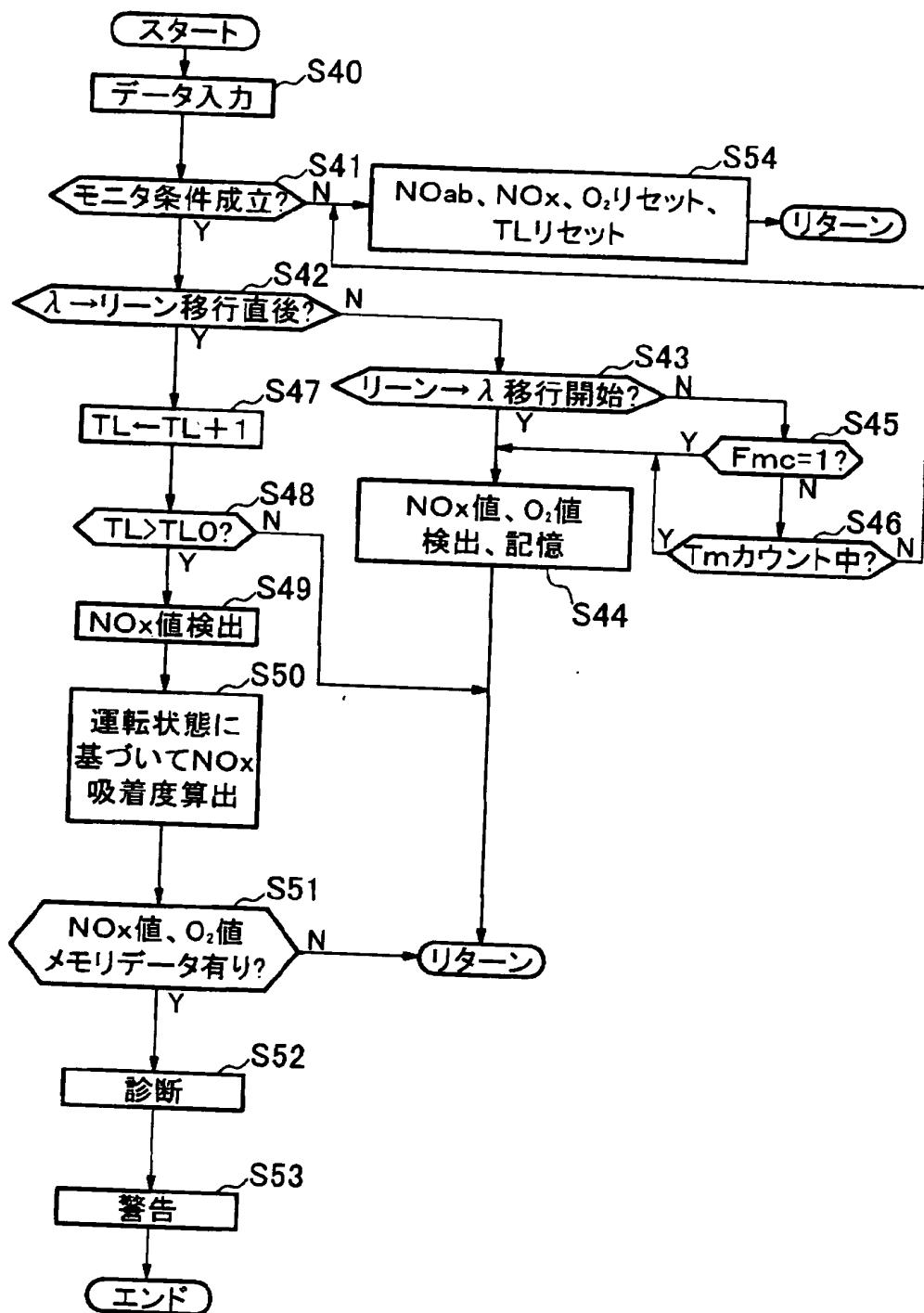
## 【図2】



【図3】



【図4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】  $\text{NO}_x$  吸着触媒の精度の高い劣化診断を行うことができるエンジンの排気浄化装置を提供すること。

【解決手段】 本発明のエンジンの排気浄化装置は、排気通路22配置され、酸素濃度が、高い状態で $\text{NO}_x$ を吸着し低い状態で吸着していた $\text{NO}_x$ を放出する $\text{NO}_x$ 吸着材と、放出された $\text{NO}_x$ を浄化させる触媒金属を含む $\text{NO}_x$ 吸着触媒25と、 $\text{NO}_x$ センサ26と、 $\text{NO}_x$ 吸着触媒の $\text{NO}_x$ 吸着量が所定量に達したとき、排気通路内の酸素濃度を第1の速度で低下させ、 $\text{NO}_x$ 吸着触媒から $\text{NO}_x$ を放出させる $\text{NO}_x$ 放出制御手段32と、所定条件下で、排気通路内の酸素濃度を、第1の速度より低い第2の速度で低下させて $\text{NO}_x$ 吸着触媒から $\text{NO}_x$ を放出させ $\text{NO}_x$ センサの出力値に基づいて $\text{NO}_x$ 吸着触媒の劣化を診断する診断手段32とを備えている。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000003137]

1. 変更年月日  
[変更理由]

1990年 8月22日

新規登録

住 所  
氏 名

広島県安芸郡府中町新地3番1号  
マツダ株式会社